

CAPTEUR DE PRESSION DYNAMIQUE POUR PNEUMATIQUE

Patent number: FR2592954
Publication date: 1987-07-17
Inventor: MICHERON FRANCOIS
Applicant: THOMSON CSF (FR)
Classification:
- International: G01L17/00; G01L9/08
- european: B60C23/06C
Application number: FR19860000317 19860110
Priority number(s): FR19860000317 19860110

Also published as:

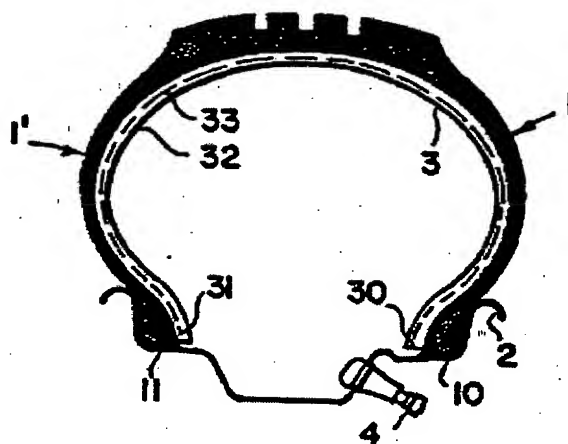


WO8704124 (A1)
EP0256039 (A1)

Report a data error here

Abstract of FR2592954

The sensor comprises two piezoelectric films (32, 33) having opposite polarization and mechanically integral with each other and associated with the wall (1) of the tyre. Said sensor is particularly applicable to vehicle tyres for detecting under-inflation conditions.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

✓
(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 592 954**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 00317**

(51) Int Cl⁴ : G 01 L 17/00, 9/08.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 10 janvier 1986.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 17 juillet 1987.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rantes :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : THOMSON-CSF, société
anonyme. — FR.*

(72) Inventeur(s) : François Micheron.

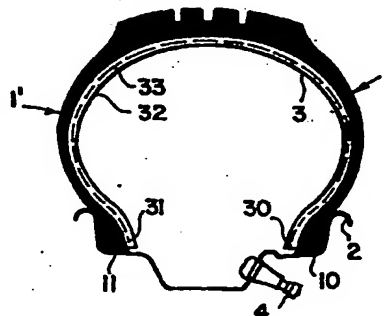
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : M. Lardic, S.C.P.L. Thomson-CSF.

(54) Capteur de pression dynamique pour pneumatique.

(57) Capteur de pression dynamique pour pneumatique com-
prenant deux fils piézoélectriques 32, 33 de polarisations op-
posées, solidaires mécaniquement l'un de l'autre et associés à
la paroi 1 du pneumatique.

Ce capteur est particulièrement applicable dans les pneu-
matiques automobiles pour détecter des états de sous-gonflage.



CAPTEUR DE PRESSION DYNAMIQUE POUR PNEUMATIQUE

L'invention concerne un capteur de pression dynamique pour pneumatique. Il est applicable plus particulièrement aux pneumatiques automobiles.

Le capteur proposé permet une mesure de pression dynamique
5 pour pneumatique, et plus précisément une détection de sous gonflage. Ce capteur présente l'avantage d'être insensible aux contraintes normales et aux changements de température, et optimisé pour la détection des contraintes de flexion.

Il est connu que la grande majorité des éclatements de
10 pneumatiques est due à un sous gonflage ; ce sous gonflage dépend de la pression initiale à froid, de la température de la route, de la vitesse, de la charge, et de l'état du pneumatique lui-même. L'éclatement est dû aux effets combinés de flexions des flancs trop accentués, qui tendent à détruire la texture, donc à diminuer sa
15 résistance, et à l'élévation de température conjointe, due aux pertes mécaniques internes, qui accélère le processus de dégradation, et fait monter la pression dans l'enveloppe.

Ceci veut dire que la mesure de pression n'est pas complètement significative d'un éclatement possible, sauf si la pression est
20 à un niveau très bas. Une mesure significative est celle de l'amplitude de la flexion des flancs, qui intègre l'ensemble des paramètres cités précédemment.

L'invention fournit donc une solution permettant de répondre à ces besoins.

25 L'invention concerne donc un capteur de pression dynamique pour pneumatique comprenant une roue munie d'un pneumatique gonflable possédant une paroi déformable, caractérisé en ce qu'il comporte deux films piézoélectriques de polarisations opposées, solidaires mécaniquement l'un de l'autre et associés à la paroi du
30 pneumatique.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention appa-

raîtront plus clairement dans la description qui va suivre faite en se reportant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, un exemple de réalisation du capteur de pression de l'invention ;
- 5 - la figure 2, une variante de réalisation du capteur de pression de l'invention ;
- la figure 3, un schéma explicatif du fonctionnement du capteur de pression de l'invention ;
- les figures 4 à 7, différents circuits de transmission des
- 10 informations de lecture du capteur selon l'invention vers des circuits utilisateurs.

En se reportant à la figure 1, on va tout d'abord décrire un exemple de réalisation du capteur de pression de l'invention.

- Selon l'invention, la mesure de la flexion d'une enveloppe
- 15 relativement souple est grandement facilitée par l'emploi d'un capteur lui-même souple et suffisamment mince pour adhérer à la face interne du pneumatique, ou, dans le cas d'un pneumatique à chambre, pour se glisser entre pneumatique et chambre sans déformation excessive de celle-ci. Ceci conduit à proposer un capteur de
- 20 flexion à polymère piézoélectrique, objet de la présente demande de brevet.

- La mesure de la flexion du flanc de pneumatique doit être effectuée dans un environnement très sévère. Cette mesure doit en effet être indépendante des conditions de température (typiquement
- 25 - 40 à 80°Celsius) et le moins dépendante possible des contraintes normales appliquées au pneumatique.

- Le capteur proposé comporte donc un bimorphe de films piézoélectriques, c'est-à-dire de deux films solidaires de polarisations opposées. Ce bimorphe, d'une largeur de quelques centi-
- 30 mètres, d'une épaisseur de quelques centaines de microns, est collé à l'intérieur du pneumatique, d'un bord à l'autre. En fait, les zones utiles de ce bimorphe sont celles en contact avec les flancs ; la longueur de ce bimorphe peut être limitée à un flanc. Un bimorphe peut aussi être collé sur chaque flanc, ce qui apporte la possibilité

nouvelle de mesure de flexion différentielle.

Sur la figure 1, on a donc représenté en vue de coupe un pneumatique constitué d'une enveloppe 1 montée sur une jante rigide 2. Ce pneumatique est gonflé par l'intermédiaire d'une valve 4.

Sur la paroi intérieure de l'enveloppe 1 a été collé un bimorphe 3 comportant deux films piézoélectriques 32, 33 accolés l'un à l'autre et dont la face commune a été représentée par un pointillé sur la figure 1.

Le bimorphe est placé sur la paroi interne du pneumatique de façon à relier les deux extrémités 10 et 11 de l'enveloppe 1 telles que visibles en vue de coupe. Les extrémités 30 et 31 situées au niveau des extrémités 10 et 11 ne supportent donc pas d'effort de flexion tandis que les portions de bimorphe situées au niveau des flancs 1 et 1' de l'enveloppe subissent des efforts de flexion dues à l'écrasement du pneumatique.

En figure 2, on a représenté une vue en coupe d'un pneumatique dans lequel le capteur de l'invention comporte deux bimorphes 3 et 3' placés sur les flancs 1 et 1' du pneumatique avec leur extrémité 30 et 31 placée au niveau des extrémités 10 et 11 de la jante. Cette disposition permet, comme indiqué précédemment, des mesures de flexions différentielles.

On notera que les charges engendrées dans le bimorphe ne sont dues qu'à la flexion ; autrement dit, toutes contraintes de pression perpendiculaire au plan du bimorphe ou toutes tensions dans son plan ont une résultante nulle, puisqu'elles s'exercent de la même façon dans les deux films de polarisation opposées.

Il en va de même pour l'effet pyroélectrique, c'est-à-dire que toute variation de température, qui engendre dans les deux films des charges électriques de signes opposés se voit autocompensée par la construction symétrique du bimorphe. Il est important, de même, que la grandeur électrique mesurée soit peu dépendante de la température de fonctionnement ; or, le coefficient piézoélectrique transverse et la permittivité ont sensiblement la même dépendance en température, de sorte que leur rapport en est indépendant. De ce

fait, c'est la tension engendrée plutôt que le courant, qui sera mesurée.

En se reportant à la figure 3, on va maintenant décrire le fonctionnement d'un bimorphe utilisé dans le cadre du capteur de l'invention.

Sur la figure 3, on a représenté un bimorphe 3 comportant deux lamelles ou films 32 et 33 en matériau piézoélectrique et accolés l'un à l'autre. Une extrémité 35 du bimorphe 3 est immobilisée dans une mâchoire 7 de la même façon que sur les figures 1 et 2, les extrémités 30 et 31 sont solidaires des extrémités 10 et 11 de l'enveloppe du pneumatique au niveau de la jante 2.

L'extrémité 34 du bimorphe est libre et supporte un effort de flexion F qui tend à fléchir le bimorphe pour l'amener dans la position indiquée en pointillé.

La longueur du bimorphe est L.

Sa largeur est b.

Les épaisseurs des deux films sont identiques et l'épaisseur totale du bimorphe est h.

Sous l'effet de la force F, on suppose que l'extrémité 34 du bimorphe est déplacée d'une distance D, engendrant dans le bimorphe une charge Q. Ce qui crée entre deux connexions électriques 5 et 6 connectées à deux électrodes placées sur les deux films 32 et 33, une tension V entre électrodes.

Les équations de la piézoélectricité sont dans ce cas :

$$Q = CV + PF$$

$$D = PV + SF$$

avec C : capacité du bimorphe = $\frac{\epsilon Lb}{h}$, ϵ : permittivité

P : coefficient piézoélectrique = $\frac{3}{2} \frac{L^2}{h^2} d_{31}$, où d_{31} est le coefficient piézoélectrique transverse intrinsèque au matériau piézoélectrique.

F : force appliquée à l'extrémité du bimorphe

D : déplacement de l'extrémité du bimorphe

S : compliance du bimorphe $= \frac{4L^3}{h^3bE}$ où E est le module d'Young du polymère.

Dans le cas d'une mesure de tension, c'est-à-dire en circuit ouvert, on obtient la relation tension V fonction du déplacement D
5 sous la forme

$$V(1 - \frac{P^2}{SC}) = - \frac{PD}{SC}$$

Un exemple numérique applicable à un pneumatique du commerce conduit à prendre les valeurs suivantes :

10 $L = 8 \text{ cm}$
 $b = 1 \text{ cm}$
 $h = 0,5 \text{ mm}$
 $\epsilon = 10^{-10} \text{ Fm}^{-1}$, d'où $C = 160 \text{ pF}$
 $d_{31} = 20 \cdot 10^{-12} \text{ CN}^{-1}$

d'où $P = 7,7 \cdot 10^{-7} \text{ CN}^{-1}$

15 $E = 3 \cdot 10^9 \text{ N m}^{-2}$

d'où $S = 0,5 \text{ m N}^{-1}$

et $\frac{P^2}{SC} = 7,4 \cdot 10^{-3}$

$$\frac{P}{SC} = 9,6 \cdot 10^3 \text{ V M}^{-1}$$

Une flexion dangereuse de $D = 1 \text{ cm}$ par exemple, conduira
20 donc à avoir une tension entre électrodes de $V = 96 \text{ volts}$ qui sera aisément mesurable.

Ce calcul montre que le bimorphe est capable d'engendrer des tensions très importantes à chaque flexion, puisque dans ce cas l'amplitude crête à crête de la tension, à la fréquence de rotation de
25 la roue atteint 100 volts environ.

L'énergie engendrée à chaque flexion est :

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = 7.10^{-7} \text{ Joule}$$

Pour un régime de 3000 t/m, la puissance électrique fournie est :

$$7.10^7.50 = 35 \text{ uW.}$$

- 5 Les bimorphes de polymère piézoélectrique sont produit industriellement, en utilisant par exemple le procédé faisant l'objet du brevet 80 20213 déposé le 19 septembre 1980 et publié sous le N° 2 490 877.

10 Le capteur est découpé à la longueur adaptée au pneumatique, la flexion devant se produire perpendiculairement à l'axe machine (axe selon lequel le polymère a été étiré lors de sa fabrication).

15 Les bandes de bimorphe sont généralement métallisées par dépôt sous vide d'aluminium ; les contacts sont pris soit par collage à l'aide d'une colle conductrice, soit par pression. Le bimorphe doit être protégé mécaniquement, ce qui est simplement réalisé par collage de rubans adhésifs sur ses deux faces ; l'une des rubans peut être adhésif double face, de façon à assurer le collage à l'intérieur du pneumatique.

20 Il est souhaitable que la transmission de l'indication de sous gonflage soit transmise au conducteur sans contact tournant. On prévoiera une transmission optique ou par ultrasons à l'aide de dispositifs connus dans la technique. On peut également réaliser une transmission par ondes électromagnétiques à l'aide d'un dispositif tel que décrit ci-après.

25 L'information peut n'être transmise qu'en cas de sous gonflage critique, c'est-à-dire qu'il faut placer un seuil. Dans ce cas, le meilleur dispositif consiste à utiliser comme cela est représenté en figure 4, un circuit d'émission comprenant une lampe néon 50 connecté par une charge 51 aux connexions 5 et 6 du bimorphe 3. Ce circuit associe à la fois la fonction de seuil, et la mise en forme des impulsions.

30 Les tensions engendrées sont suffisantes pour l'excitation d'une lampe néon. Comme représenté à la figure 5, le circuit de charge peut être un circuit oscillant HF 52 couplé à une antenne 53. Le

circuit de charge peut être un circuit oscillant, dont la self 52 est constituée d'une boucle solidaire de l'axe de roue. Les signaux émis par l'antenne 53 sont reçus par un circuit de réception distant, non représenté sur les figures.

- 5 Comme cela est représenté en figure 6, le circuit de charge peut être aussi une boucle tournante 54 solidaire de la roue pneumatique, tandis qu'une boucle fixe et un circuit de réception non représentés sont solidaires de l'axe de la roue.

- 10 Enfin, le circuit de charge peut être un pont de diodes 56 alimentant un émetteur HF ou BF référencé 57 sur la figure et émettant soit par l'intermédiaire d'une antenne 53, soit par l'intermédiaire d'une boucle mobile 54.

REVENDICATIONS

1. Capteur de pression dynamique pour pneumatique comprenant une roue munie d'un pneumatique gonflable possédant une paroi déformable (1), caractérisé en ce qu'il comporte deux films piézo-électriques (32, 33) de polarisations opposées, solidaires mécaniquement l'un de l'autre et associés à la paroi (1) du pneumatique.
5
2. Capteur de pression selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est collé à la paroi du pneumatique (1).
3. Capteur de pression selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est intégré à la paroi du pneumatique (1).
- 10 4. Capteur de pression selon la revendication 1, dans lequel la paroi déformable (1) est montée sur une jante (2) par deux bords intérieurs (10, 11), caractérisé en ce qu'il est associé à ladite paroi (1) et relie les deux bords intérieurs (10, 11).
5. Capteur de pression selon la revendication 1, dans lequel la
15 paroi (1) possède deux flancs latéraux (1, 1') caractérisé en ce qu'il comporte deux éléments capteurs (3, 3') comprenant chacun deux films piézoélectriques de polarisation opposées, chaque élément capteur étant disposés sur un flanc latéral.
6. Capteur de pression selon la revendication 1, caractérisé en
20 ce que les films piézoélectriques sont en matériau polymère.
7. Capteur de pression selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux films sont collés l'un à l'autre.
8. Capteur de pression selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte sur deux faces extérieures, deux électrodes de
25 mesure (5, 6).
9. Capteur de pression selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit d'émission de signaux solidaire de la roue et connecté aux électrodes de mesure, ainsi qu'un récepteur distant recevant les signaux émis par le circuit d'émission.
- 30 10. Capteur de pression selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit à seuil (50) et un circuit de charge (51, 52, 54, 56) connecté aux deux électrodes de mesure.

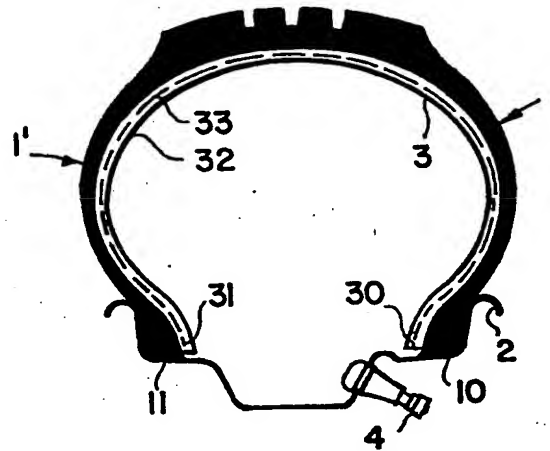
11. Capteur de pression selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte une antenne d'émission 53 connectée au circuit de charge (52).

5 12. Capteur de pression selon la revendication 10, caractérisé en ce que le circuit de charge 54 est une boucle solidaire de la roue pneumatique et qu'une boucle fixe 55 est solidaire de l'axe de la roue.

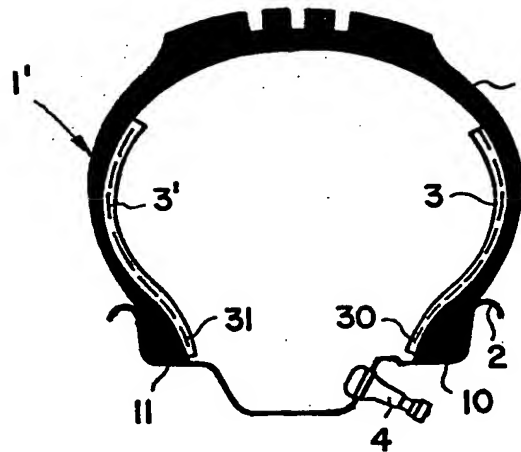
13. Capteur de pression selon la revendication 10, caractérisé en ce que le circuit de charge comporte un pont de diode 56 et un
10 émetteur HF ou BF (57) émettant par l'intermédiaire d'une antenne (53) ou d'une boucle mobile (54).

1/2

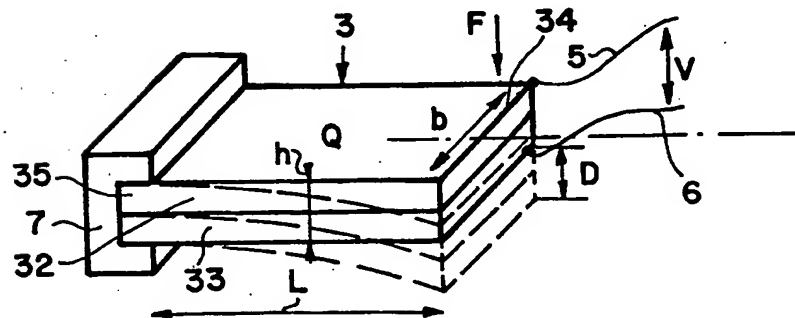
FIG_1



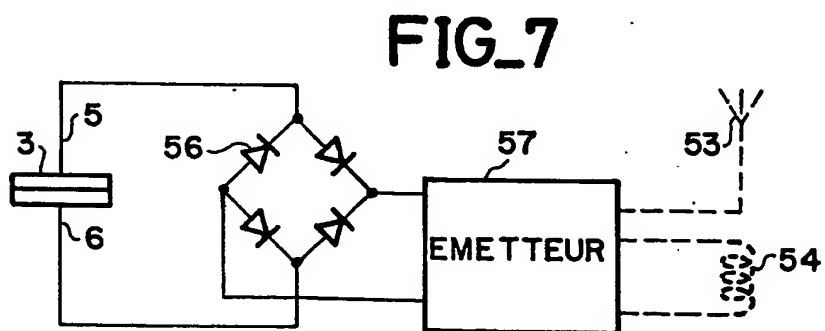
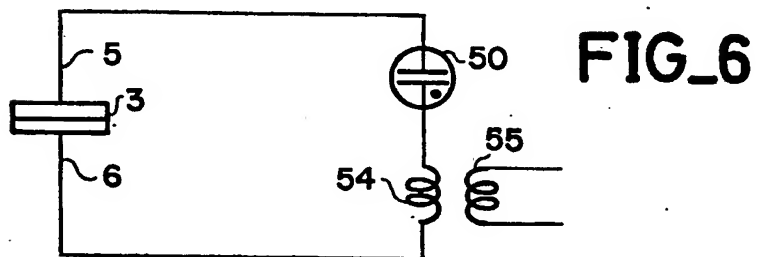
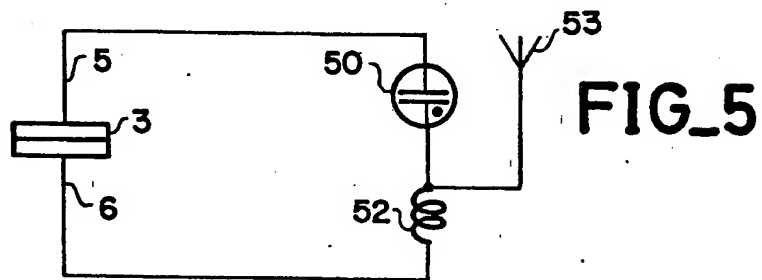
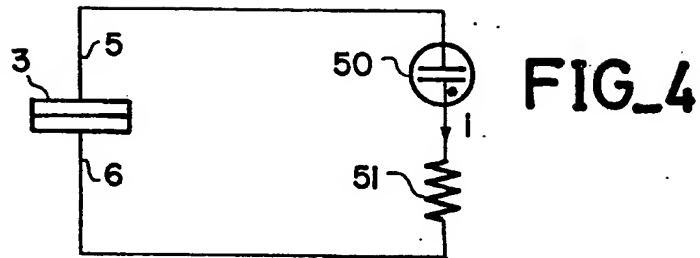
FIG_2



FIG_3



2/2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.